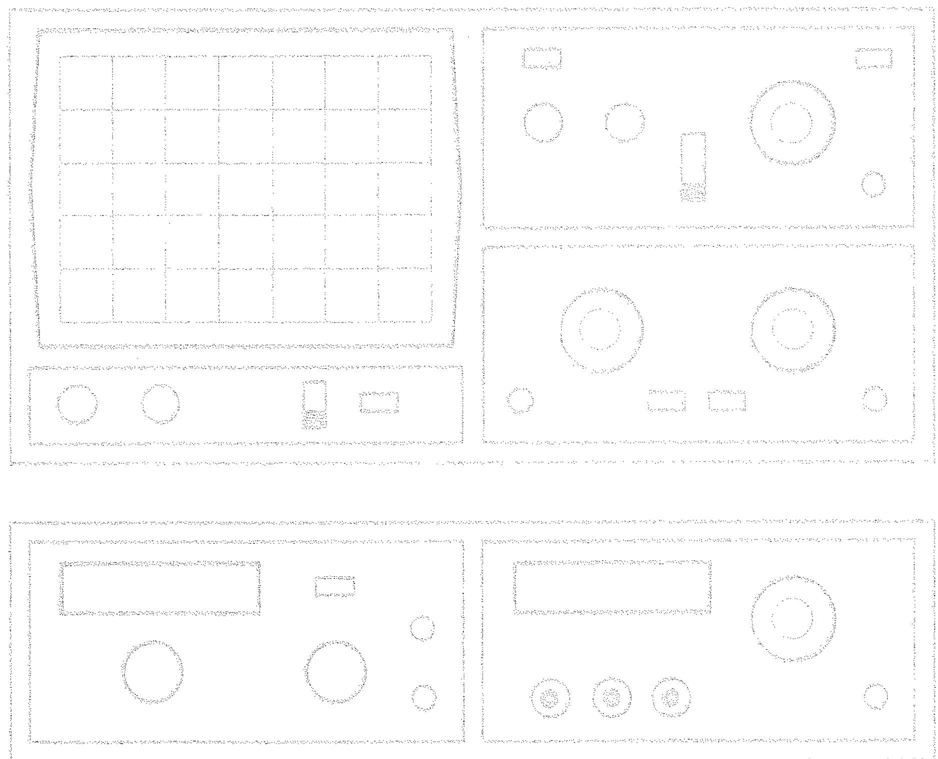
ENSC 126

HAMEG
instruments

MANUAL

Analyseur de spectre
HM 5005 / 5006



N 126

Analyseur de spectre HM 5005 / 5006

Caractéristiques techniques

Fréquence

Gamme de fréquence: 0,5MHz à 500MHz (–3dB)
Précision d'affichage de la fréquence centrale: ±100kHz
Précision du marqueur: ±(0,1% de l'excursion + 100kHz)
Résolution en fréquence: 100kHz (4 chiffres DEL)
Excursion de fréquence: 50kHz/div. à 50MHz/div. en séquence 1, 2, 5 et 0Hz/div. (Zero scan).
Précision de la fréquence d'excursion: ±10%.
Dérive en fréquence: <150kHz/heure
Bande passante de la FI (–3dB):
- résolution: 250kHz et 12,5kHz
- filtre vidéo en service: 4kHz

Fréquence de balayage: 43Hz

Amplitude

Gamme d'amplitude: –100dBm à +13dBm
Gamme d'affichage: 80dB (10dB/div)
Niveau de référence: de –27dBm à 13dBm (par pas de 10dB).
Précision du niveau de référence: ±2dB.
Niveau de bruit moyen: –99dBm (à 12,5kHz de bande passante)
Deuxième et troisième harmonique: <–75dBc
Troisième ordre d'intermodulation: –70dBc (deux signaux espacés d'au moins 3MHz)
Echelle logarithmique: ±2dB(sans atténuation) à 250MHz
Gain fréquence intermédiaire: ajustable de 0 à +10dB

Entrée

Impédance d'entrée: 50Ω
Connecteur d'entrée: BNC
Atténuateur d'entrée: 0 à 40dB (4x10dB)
Précision de l'atténuateur d'entrée: ±1dB
Niveau d'entrée maximum:
+10dBm, ±25Vdc (avec une atténuation de 0dB)
+20dBm (avec une atténuation de 40dB)

Générateur suiveur (HM5006)

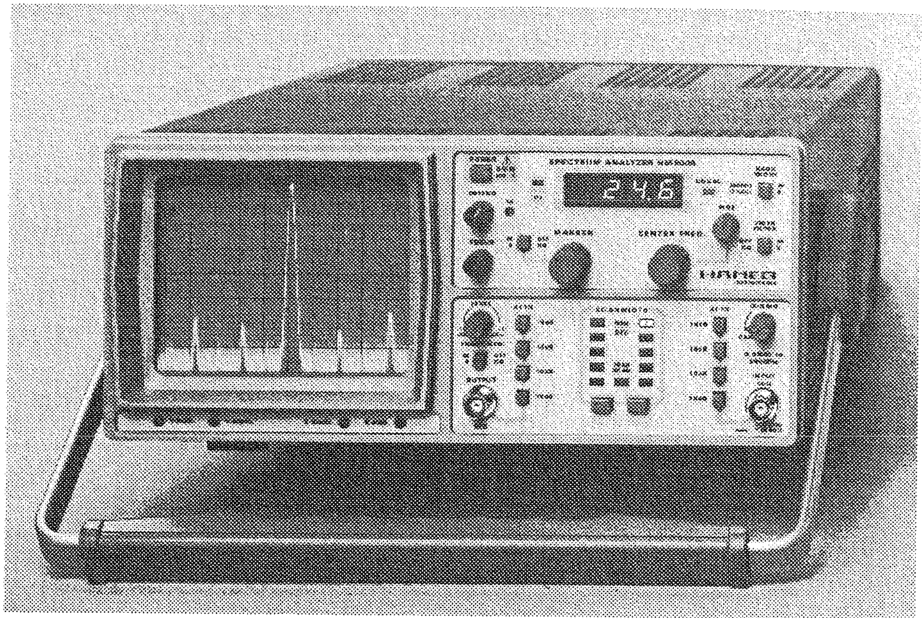
Niveau de sortie: –50dBm à +1dBm (par pas de 10dB et variable)
Atténuateur de sortie: 0 à 40dB (4x10dB)
Précision de l'atténuateur de sortie: ±1dB
Impédance de sortie: 50Ω (BNC)
Gamme de fréquence: 0,1MHz à 500MHz
Réponse en fréquence: ±1,5dB
Interférence radio fréquence: <20dBc

Divers

Températures de fonctionnement: 10°C à 50°C
Affichage: Ecran 6", 8x10 cm graticule interne
Rotation de trace: Réglable sur panneau avant
Alimentation: 90 - 260 V~, 50/60Hz (125V, 400Hz)
Consommation: env. 20W
Protection : classe de protection I (CEI 1010-1)
Masse: env. 6Kg
Dimensions: L 285mm, **H** 125mm, **P** 380mm

Avec poignée béquille réglable
(rack 19" en option)

Sous réserve de modifications



Analyseur de spectre HM 5005 u. HM 5006

Gamme de fréquence: 0,5MHz à 500MHz
Affichage 4 chiffres (fréquence centrale et marqueur, résolution de 0,1MHz)
Niveau: de –100dB à +13dBm, filtre 12,5kHz, 250kHz et vidéo.

Générateur suiveur (HM5006 seulement).
Gamme de fréquence; 0,1MHz à 500MHz.
Niveau de sortie: de +1dBm à –50dBm (50Ω)

L'analyseur de spectre HM5005/HM5006 est l'instrument idéal pour l'analyse de tous types de signaux dans la gamme de fréquence de **0,5 à 500MHz.** Les deux modèles possèdent un **sélecteur de largeur de balayage** dont la fréquence d'excursion peut être réglée de **50kHz à 50MHz/division.**

L'analyseur peut mesurer les signaux de faibles amplitudes, **sa gamme de mesure s'étend sur plus de 110dB.** Les atténuateurs commutables permettent de mesurer des signaux de **–100dBm à 13dBm** avec 80 dB affiché à l'écran, soit 10 dB/division. Le mode **"Zero scan"** permet la mesure de niveau pendant l'accord d'une fréquence fixe.

Les deux modèles possèdent un **afficheur numérique 4 chiffres** qui peut indiquer soit la **fréquence centrale** soit le **marqueur de fréquence**. Dans ce dernier cas, la fréquence de mesure est définie en positionnant sur l'écran, un curseur en forme d'aiguille au point désiré.

Le modèle **HM5006** est équipé d'un **générateur suiveur** qui permet des mesures sur **quadripôle,** ce qui est utile dans l'analyse des réseaux et des filtres. Le signal de sortie du générateur suiveur est synchrone du signal source qui pilote l'analyseur de spectre, dans la bande de **100kHz à 500MHz.** Le niveau de sortie est réglable de **–50dBm à +1dBm** par 4 pas de **10dB** en plus d'un atténuateur variable **11dB.**

Bien que proposé à prix très bas, l'**analyseur de spectre HM5005/HM5006** est équipé pour répondre aux besoins des tests et mesures RF effectués dans l'enseignement et l'industrie. Ainsi, **HAMEG** propose un analyseur de spectre performant et qui **défie toute concurrence.**

Accessoires fournis
Cordon secteur
Notice d'emploi

Accessoires en option
Charge de passage 50Ω HZ22
Visière HZ47
Jeu d'antennes pour champs proche HZ29
Sacoche de transport HZ96

Symboles portés sur l'équipement

⚠ ATTENTION - Consulter la notice

⚠ Danger - Haute tension

⏚ Connexion de masse de sécurité (terre)

Généralités

Cet oscilloscope est d'un emploi facile. La disposition logique des commandes permet à quiconque de se familiariser rapidement à cet appareil; il est cependant recommandé aux utilisateurs ayant de l'expérience de lire ces instructions pour s'assurer que toutes les fonctions sont comprises.

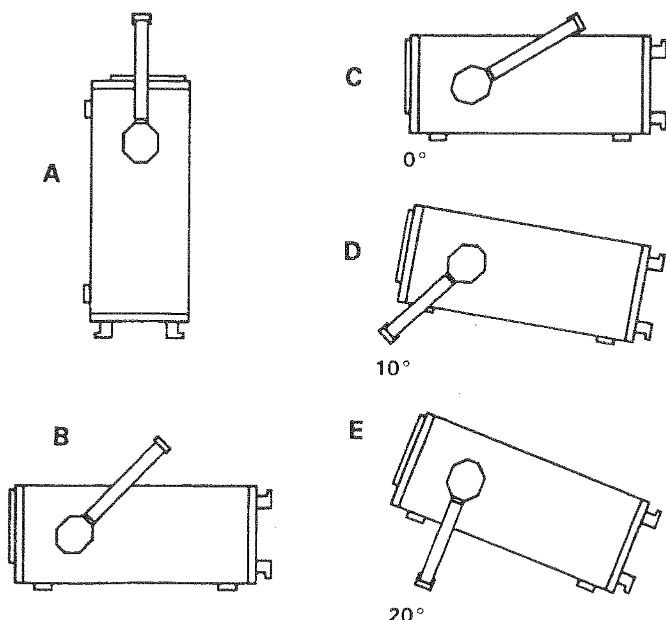
Dès le déballage de l'appareil, on doit vérifier qu'il n'existe pas de dégâts mécaniques et d'éléments détachés à l'intérieur de l'appareil. En cas de dommages le transporteur doit être immédiatement informé. L'appareil ne doit alors pas être mis en service.

Mise en place de l'appareil

Pour l'observation optimale de l'écran l'appareil peut être installé dans trois positions différentes (C,D,E). En plaçant l'appareil en position verticale la poignée restera automatiquement dans cette position de transport (A).

Pour travailler en position horizontale, tourner la poignée et la mettre en contact avec le capot de l'oscilloscope (C). Lorsque la poignée est verrouillée en position (D), l'appareil est incliné à 10°, et en position (E) à 20°.

En partant de la position de l'appareil dans son carton, soulever la poignée; elle s'enclenchera automatiquement en position de transport horizontal de l'appareil (B).



Sécurité

Cet appareil est construit et testé suivant les dispositions de la norme de sécurité ***VDE 0411 Partie 1 concernant les appareils électriques de mesure, de commande, de régulation et de laboratoire.*** Cet appareil a quitté l'usine dans un état entièrement conforme à cette norme. De ce fait, il est également conforme aux dispositions de la norme européenne **EN 61010-1** et de la norme internationale **CEI 1010-1.** Ce manuel contient informations et mises en garde importantes que doit suivre l'utilisateur pour travailler et pour conserver l'appareil en conditions de sécurité. Le coffret, le châssis et tous les blindages des connecteurs de mesure sont reliés à la terre. L'appareil correspond aux dispositions de la ***classe de protection I*** (cordon d'alimentation 3 conducteurs dont un réservé à la terre). Le cordon secteur sera branché pour assurer la mise à la terre des parties métalliques accessibles. Pour raisons de sécurité, il ne faut pas sectionner le connecteur de mise à la terre.

Le cordon secteur doit être branché avant connection des circuits de mesure.

L'isolement entre les parties métalliques accessibles telles que capots, embases de prises et les deux connecteurs d'alimentation de l'appareil a été testé jusqu'à 2200VDC.

Dans certaines conditions, il peut apparaître sur le circuit de mesure, des tensions de ronflement 50 ou 60Hz qui peuvent provenir d'interférences entre appareils transmises par le secteur. Ceci peut être évité par l'utilisation d'un transformateur d'isolement (protection classe II).

Les tubes cathodiques produisent des rayons X. Cependant ***la dose produite reste bien en dessous du seuil maximum admissible de 36pA/kg (0,5 mR/h)***.

Lorsqu'il est à supposer qu'un fonctionnement sans danger n'est plus possible, l'appareil devra être débranché et protégé contre une mise en service non intentionnelle. Cette précaution est nécessaire :

- lorsque l'appareil a des dommages visibles,
- lorsque l'appareil ne fonctionne plus,
- après un stockage prolongé dans des conditions défavorables (par ex. à l'extérieur ou dans des locaux humides),
- après des dégâts graves suite au transport (dans le cas d'emballage défectueux).

Conditions de fonctionnement

L'appareil est prévu pour une utilisation en laboratoire. Gamme de température ambiante admissible durant le fonctionnement: +10°C...+40°C. Il peut occasionnellement être utilisé jusqu'à –10°C sans danger. Gamme de température admissible durant le transport et le stockage: –40°C et +70°C.
L'appareil peut fonctionner jusqu'à 2200m d'altitude (hors tension, il accepte une altitude maximum de 15000m). L'humidité maximum admissible est de 80%. Si pendant le transport ou le stockage il s'est formé de l'eau de condensation il faut prévoir un temps d'acclimatation d'env. 2 heures avant mise en route. L'appareil doit être utilisé dans des locaux propres et secs. Il ne peut donc être utilisé dans un air à teneur particulièrement élevée en poussière et humidité, en danger d'explosion ainsi qu'en influence chimique agressive. La position de fonctionnement de l'appareil peut être quelconque; cependant la circulation d'air (refroidissement par convection) doit rester libre. Les trous d'aération ne doivent pas être recouverts. En fonctionnement continu, l'appareil doit être en position horizontale ou être incliné (poignée-béquille).
Les caractéristiques nominales avec indications de tolérance sont valables après un temps de chauffe de 30 minutes et pour une température ambiante comprise entre 15°C et 30°C. Des valeurs sans indication de tolérance sont des valeurs de base d'un appareil standard.

Garantie

Les appareils HAMEG sont garantis pendant une période de 2 ans. La garantie couvre les défauts de matériel et de fabrication. La garantie ne couvre pas les défauts, pannes ou détériorations dûs à une erreur d'utilisation ou à une réparation incorrecte. La garantie tombe dès que l'appareil est réparé ou modifié par des techniciens non agréés par HAMEG.
L'utilisation de la garantie est faite par l'intermédiaire du distributeur qui a vendu l'appareil. Avant sa sortie de production chaque appareil subit un test de qualité avec une période de chauffe de 10 heures. Ainsi presque toute panne à venir se déclare. En cas d'expédition par poste, train ou transporteur, il est recommandé d'utiliser l'emballage d'origine. Les dommages pendant le transport pour emballage insuffisant ne sont pas couverts par la garantie.
Lors d'une réclamation, nous recommandons d'apposer une feuille sur le coffret de l'appareil, décrivant en style télégraphique le défaut observé. Lorsque celle-ci comporte également le nom et le n° de téléphone de l'utilisateur cela peut servir à un dépannage accéléré.

Entretien

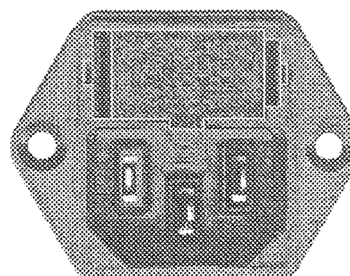
Diverses propriétés importantes de l'analyseur de spectre doivent être soigneusement revérifiées à certains intervalles. Ceci permet d'être assuré que tous les signaux sont représentés avec la précision indiquée dans les caractéristiques techniques.
L'extérieur de l'appareil doit être nettoyé régulièrement avec un pinceau à poussière. La saleté résistante sur le coffret, la poignée, les parties en plastique et en aluminium peut être enlevée avec un chiffon humide (eau + 1% de détergent). Pour de la saleté grasse il est possible d'utiliser de l'alcool à brûler ou de la benzine. L'écran peut être nettoyé avec de l'eau ou de la benzine (mais pas avec de l'alcool ni avec un détachant). Il faut ensuite l'essuyer avec un chiffon propre, sec et non-pelucheux. En aucun cas le liquide de nettoyage ne doit passer dans l'appareil. L'application d'autres produits de nettoyage peut attaquer les surfaces peintes et en plastique.

Coupure de sécurité

L'appareil est équipé d'un dispositif de coupure du secteur. Ce dispositif protège contre les surtensions et les surcharges en courant en coupant l'alimentation secteur. Des coupures ou des distorsions du secteur peuvent également provoquer la mise en service de ce dispositif. Après extinction de l'appareil (touche POWER sortie), il faut attendre 10 secondes avant sa mise en service.

Alimentation

L'analyseur de spectre fonctionne à des tensions d'alimentation comprises entre 90V et 260V alternatifs. Aucun dispositif de commutation à différentes tensions secteur n'a par conséquent été prévu.
Les fusibles d'alimentation sont accessibles de l'extérieur. Les porte fusibles sont au dessus de la prise d'alimentation secteur à trois broches. N'essayez jamais de remplacer le fusible sans déconnecter d'abord le câble d'alimentation. Utilisez alors un petit tournevis pour extraire le porte-fusible. Remplacer le fusible et remettre en place le porte fusible.
L'utilisation de fusibles bricolés ou le court-circuit du porte fusible n'est pas permis; HAMEG n'assume aucune responsabilité de quelque sorte que ce soit pour les dommages qui en résulteraient, et tout recours en garantie serait annulé.



Type du fusible : taille **5x20mm**, 0,8A, 250V;
il doit satisfaire aux spécifications IEC 127 feuille III
(soit DIN 41 662 soit DIN 41 571, feuille 3).
Coupure : **temporisée (T)**.

Introduction

Les deux appareils HM5005 et HM5006 sont des analyseurs de spectre. Le HM5006 possède un générateur de poursuite. Le principe de fonctionnement de ces deux appareils est décrit ci-dessous.

Cet analyseur de spectre réalise la visualisation fréquencielle d'un signal dans la gamme de fréquence de 0,5 à 500MHz. Le signal à analyser doit être répétitif. Alors qu'un oscilloscope visualise une amplitude en fonction d'un temps, un analyseur de spectre visualise une amplitude en fonction d'une fréquence. Une raie isolée d'un analyseur de spectre est représentée par une sinusoïde sur un oscilloscope.

L'analyseur de spectre fonctionne suivant le principe d'un récepteur superhétérodyne. Le signal à étudier, (f_{in} compris entre 0,5 et 500MHz) est appliqué à un premier mélangeur où il est combiné au signal d'un oscillateur commandé en tension (f_{lo} compris entre 610MHz et 1110MHz). Cet oscillateur est le premier oscillateur local. La différence entre cette fréquence et la fréquence d'entrée donne la première fréquence intermédiaire f_{if} ($f_{lo}-f_{in}=f_{if}$) qui passe à travers un filtre passe-bande accordé sur 609,5MHz. Le signal est ensuite amplifié et passe dans deux étages mélangeurs, oscillateurs et amplificateurs. La seconde fréquence intermédiaire est de 29,5MHz et la troisième de 2,9MHz. Au troisième étage de fréquence intermédiaire, le signal peut être traité par un filtre 250kHz ou 12,5kHz et transmis au démodulateur. La sortie logarithmique (signal vidéo) est réalisée soit directement, soit par un filtre passe-bas vers un autre amplificateur. La sortie de cet amplificateur est reliée aux plaques de déviation verticale du tube cathodique.

La déviation X est réalisée par un générateur de rampe. Cette tension peut être superposée à une tension continue qui permet la commande du premier oscillateur local, f_{lo}. L'analyseur de spectre balaye une gamme de fréquence qui dépend de l'amplitude de la rampe. Ce balayage est déterminé par le réglage d'échelle de fréquence. En mode ZERO SCAN, seule la tension continue commande le premier oscillateur local.

Le HM5006 possède également un générateur de poursuite. Ce générateur produit des signaux sinusoïdaux dans la gamme de fréquence de 0,1 à 500MHz. La fréquence du générateur de poursuite est déterminée par le premier oscillateur local, f_{lo}, de l'analyseur spectre. L'analyseur de spectre et le générateur de poursuite sont synchronisés en fréquence.

Instructions d'utilisation

Il est très important de lire les **instructions relatives à la sécurité** avant d'utiliser le HM5005/HM5006.

L'utilisation du HM5005/HM5006 ne nécessite aucune compétence particulière. L'organisation de la face avant et la limitation des fonctions de base garantit une utilisation efficace dès la mise sous tension. Néanmoins, pour utiliser l'appareil de façon optimale, certains principes de base doivent être respectés.

Le sous ensemble le plus sensible du HM5005/HM5006 est l'étage d'entrée de l'analyseur de spectre. Il comprend un atténuateur et un premier mélangeur. Sans atténuation, la tension d'entrée ne doit pas dépasser +10dBm (0,7V_{eff}) alternatif ou ±25V continu. Avec une atténuation d'entrée de 40dB, la tension alternative ne doit pas dépasser +20dBm. ***Ces valeurs limites ne doivent pas être dépassées,*** dans le cas contraire, l'atténuateur d'entrée ou bien le premier mélangeur peut être détruit.

Avant l'examen d'un signal inconnu, vérifier l'absence de haute tension. Il est recommandé de commencer la mesure avec l'atténuation maximale et sur la gamme de fréquence la plus haute (500MHz). L'utilisateur doit également considérer que la possibilité de dépassement sort de la gamme de fréquence, même en l'absence d'affichage (p. e. 600MHz).

La gamme de fréquence de 0 à 500kHz n'est pas couverte par l'analyseur de spectre HM5005/HM5006. Les raies dans cette zone du spectre apparaissent avec une amplitude incorrecte.

Il n'est pas nécessaire de régler l'intensité lumineuse sur une position élevée. A intensité moyenne, un signal au milieu du bruit, apparaît plus clairement. A intensité plus forte, le signal peut être occulté par l'hyper luminosité de l'écran et par l'augmentation de la largeur de la trace. Ainsi, il est préférable de travailler à intensité moyenne quel que soit le type du signal.

A cause du principe de conversion de fréquence, il apparaît une raie à 0Hz. Ce phénomène est dû à l'oscillateur local. Le niveau de cette raie est différent pour chaque instrument. Si l'amplitude de cette raie est inférieure à un écran, cela ne signifie pas que l'appareil est défectueux.

Eléments de mise en œuvre

La page dépliante, à la fin de ce manuel d'utilisation, présente la face avant avec les repères numérotés utilisés ci-dessous. La face avant est divisée en 3 zones.

Description de la zone supérieure droite.

(1) POWER
Touche marche/arrêt avec les symboles ON et OFF. En position ON, l'appareil est en service, une ligne est visible sur l'écran environ 10 secondes après.

(2) INTENS
Réglage de l'intensité lumineuse du signal.

(3) FOCUS
Réglage de l'astigmatisme.

(4) TR (Trace rotation)
Malgré la gaine en mumétal autour du tube, les effets du champs magnétique terrestre sur l'horizontalité de la trace ne peuvent être évités. Un potentiomètre accessible par une ouverture permet de corriger ce phénomène.

(5) CF (CENTER FREQUENCY)
Cette DEL est allumée lorsque l'afficheur indique la fréquence au centre de l'écran, repère (25).

(6) MK (MARKER)
Cette DEL est allumée lorsque le bouton-poussoir MARKER est sur **ON**. L'afficheur indique alors la fréquence à la position du marqueur. Cette fonction permet l'affichage de la fréquence de raies situées entre deux lignes du graticule.

(7) MARKER ON/OFF
Lorsque la touche MARKER est sortie (**OFF**), le voyant **CF** est allumé et l'afficheur indique la fréquence au centre de l'écran. Lorsque la touche MARKER est enfoncée (**ON**), le voyant **MK** est allumé et l'afficheur indique la fréquence à la position du marqueur. Le marqueur apparaît sur l'écran comme une aiguille verticale. La position horizontale du marqueur est réglable par la bouton rotatif **MARKER**. Le marqueur peut ainsi être positionné sur des raies spectrales. ***Pour réaliser des mesures d'amplitude, le marqueur ne doit pas être en service.***

(8) CENTER FREQ./FINE
Ces deux boutons rotatifs permettent le réglage de la fréquence centrale.
Le bouton **FINE** permet le réglage fin de la fréquence. Le centre de l'écran est repéré par le numéro (25).

(9) UNCAL
Le clignotement de cette LED signifie que l'amplitude est incorrecte. Ceci a lieu lorsque la gamme de fréquence balayée est trop large comparée à la bande passante de la fréquence intermédiaire (12,5kHz) et/ou à la bande passante du filtre vidéo (4kHz). Les mesures doivent donc être réalisées soit sans filtre, soit avec une excursion en fréquence réduite. Le voyant **UNCAL.** clignote également lorsque le gain de la fréquence intermédiaire (**IF GAIN**) n'est pas en position calibrée.

(10) BANDWITH
Sélection de la bande passante du premier étage (FI) à 250kHz ou à 12,5kHz. A 12,5kHz, le bruit diminue et la sélectivité est meilleure. Des raies relativement proches peuvent être distinguées.

(11) VIDEO FILTER
Le filtre vidéo est utilisé pour réduire le bruit. Il permet de visualiser une raie d'amplitude voisine de celle du bruit. La bande passante de ce filtre est de 4kHz.

Description de la zone inférieure droite.

(12) INPUT
L'entrée de l'analyseur de spectre est réalisée sur une BNC 50Ω. Lorsqu'aucun atténuateur n'est en service, la tension maximum admissible est de ±25VDC et 10dBmAC. Avec une atténuation d'entrée maximum, soit 40dB, la tension maximum admissible est de +20dBm.

La gamme dynamique maximum de l'appareil est de 70dB. Des tensions d'entrée supérieures à la référence donnent des compressions et des intermodulations du signal. Ces effets conduisent à des erreurs d'affichage. Si le niveau d'entrée est supérieur au niveau de référence, il faut augmenter l'atténuation du signal d'entrée.

(13) ATTN
L'atténuateur d'entrée comprend 4 atténuateurs de 10dB qui diminuent le niveau du signal à l'entrée du premier mélangeur. Chaque atténuateur est en service lorsque la touche est enfoncée.

Le tableau ci-dessous montre la relation entre l'atténuation sélectionnée, le niveau de référence et le niveau de la ligne de base:

Atténu.	Niveau de refér.		Ligne de base
0dB	−27dBm	10mV	−107dBm
10dB	−17dBm	31.6mV	−97dBm
20dB	− 7dBm	0.1V	−87dBm
30dB	+ 3dBm	316mV	−77dBm
40dB	+13dBm	1V	−67dBm

La ligne de référence est la ligne horizontale la plus haute sur le graticule (26). La ligne horizontale la plus basse est la ligne de base (24). Une division verticale du graticule représente 10dB.

Comme indiqué précédemment, il ne faut pas présenter à l'entrée de l'analyseur une tension supérieure à la tension autorisée. Ce point est particulièrement important à respecter, dans le cas contraire, l'analyseur de spectre ne montrera qu'une partie du spectre du signal d'entrée. Un signal de niveau trop élevé peut entraîner la destruction du premier étage mélangeur et/ou de l'atténuateur d'entrée.

Avant d'appliquer un signal à l'entrée, mettre les tous les atténuateurs en service (4x10dB) et la plus grande excursion en fréquence disponible (50MHz/div.).

Positionner la fréquence centrale sur 250MHz et visualiser ainsi l'ensemble du spectre. Si la ligne de base monte vers le haut lorsque l'atténuation d'entrée diminue, cela peut provenir d'un signal forte amplitude de fréquence supérieure à la fréquence maximum de l'analyseur (par ex. 600MHz).

(14) IF-GAIN
Ce bouton permet un réglage continu du gain de l'étage de la fréquence intermédiaire (IF-GAIN). Le gain est calibré lorsque le bouton est à fond à gauche (**CAL.**). A fond à droite le gain augmente d'environ 10dB.

(15) SCANWIDTH
Le champ SCANWIDTH comprend les voyants qui indiquent l'échelle horizontale du graticule en MHz/div. La touche de droite augmente l'excursion en fréquence, la touche de gauche la diminue. L'échelle en fréquence va de 50kHz/div. à 50MHz/div. en séquence 1-2-5.

L'échelle horizontale est affichée en MHz/div., ce qui représente la différence de fréquence entre deux lignes verticales du graticule. La fréquence centrale est située sur la ligne verticale repère (25). Le réglage de la fréquence centrale et de l'excursion en fréquence est correct lorsque le spectre du signal d'entrée s'étend sur 10 divisions.

A 50MHz/div, avec une fréquence centrale de 250MHz, le spectre de 0 à 500MHz est visualisé sur 10 divisions. Dans ces conditions, il apparaît une raie à la fréquence 0.

La raie 0Hz correspond au premier étage oscillateur, elle apparaît lorsque sa fréquence correspond à celle du filtre du premier étage intermédiaire. Le niveau de fréquence zéro est différent d'un appareil à l'autre, il ne peut pas être utilisé comme niveau de référence. Les raies situées à gauche de la raie zéro sont appelées fréquences images.

En position **ZERO SCAN**, l'analyseur de spectre fonctionne comme un récepteur à bande passante réglable. La fréquence est sélectionnée par le bouton **CENTER FREQ.** Ce mode permet une mesure du niveau de raies (fonction voltmètre).

(16) TRACK. GEN. (HM5006 seulement)
Le générateur de poursuite est mis en service lorsque cette touche est enfoncée (ON). Dans ce cas un signal sinusoïdal est présent sur la sortie BNC (**OUTPUT**). La fréquence de ce signal est pilotée par l'analyseur de spectre. En mode ZERO SCAN, la fréquence du signal est fixe et correspond à celle de l'afficheur.

(17) OUTPUT (HM5006 seulement)
Sortie du signal du générateur de poursuite (BNC 50Ω). Le niveau de sortie peut être réglé de +1dBm à –50dBm.

(18) LEVEL (HM5006 seulement)
Bouton de réglage continu du niveau de sortie du générateur de poursuite sur 11dBm (–10dBm à +1dBm)

(19) ATTN. (HM5006 seulement)
Réglage du niveau de sortie par 4 atténuateurs 10dB.

Les 4 atténuateurs sont de même valeur et sont activés par pression sur le bouton correspondant. Tous les atténuateurs ont le même rôle. Par exemple pour atténuer le niveau de 20dB il faut et il suffit que 2 quelconques des boutons poussoirs soient enfoncés.

Description de la zone située sous l'écran.

Les commandes situées sous l'écran sont les suivantes:

(20) Y-POS. (position verticale), **(21) Y-AMPL.** (amplitude verticale), **(22) X-AMPL.** (amplitude horizontale) et **(23) X-POS.** (position horizontale).

N.B. Ces commandes sont destinées à corriger le niveau et la fréquence, elles ne doivent pas être utilisées en utilisation normale. Toutes modifications de ces réglages demandent un générateur HF très précis tel que le HAMEG HM8133.

Calibration verticale

Avant calibration, vérifier qu'aucun atténuateur d'entrée **(13)** n'est en service et que le bouton **IF-GAIN** est en position **CAL**. Le HM5005/HM5006 doit être en service depuis plus de 60mn. Ne pas mettre en service le filtre vidéo, mettre la bande passante sur 250kHz et la base de fréquence sur 2MHz/div.

Appliquer un signal radio fréquence de –27dBm (10mV) à l'entrée **(12)** de l'analyseur de spectre. La fréquence de ce signal doit être comprise entre 2MHz et 250MHz. Régler la fréquence centrale de l'analyseur sur la fréquence de ce signal.

A: Un raie d'amplitude –27dBm apparaît à l'écran si le signal source a un taux de distorsion suffisamment faible. Positionner le sommet de la raie spectrale sur la ligne la plus haute du graticule **(26)** à l'aide de la commande **Y-POS (20)**. Aucun atténuateur d'entrée ne doit être en service.

B: Régler ensuite l'amplitude du signal d'entrée à –77dBm. Le sommet de la raie spectrale doit descendre de 5 divisions, dans le cas contraire, utiliser la commande Y-**POS (21)**. Si ce réglage agit sur la position horizontale, refaire l'étape A.

Les étapes **A** et **B** doivent être répétées jusqu'à l'obtention du meilleur compromis.

Vérifier enfin les atténuateurs d'entrée **(13)**, ceci peut être fait avec un niveau d'entrée de –27dBm. Le sommet de la raie diminue de 10dB chaque fois qu'un atténuateur est mis en service. 10dB correspond à une division du graticule à l'écran. L'erreur admissible sur tous les atténuateurs ne doit pas excéder 1dB.

Calibration horizontale

Avant la calibration, vérifier que les atténuateurs d'entrée **(13)** ne sont pas en service et que le bouton **IF-GAIN (14)** est sur la position **CAL.** Le HM5005/HM5006 doit être en service depuis plus de 60mn. Le filtre vidéo **(11)** ne doit pas être en service, la bande passant est sur 250kHz et la base de fréquence est de 50MHz/div. Régler la fréquence centrale à 250MHz et appliquer un signal à l'entrée. Régler le niveau 40 à 50dB au dessus du bruit.

C: Régler la fréquence du générateur à **250MHz**. Régler la position horizontale de la raie sur la ligne médiane du graticule **(25)** à l'aide de la commande **X-POS. (23)**.

D: Régler la fréquence du générateur à **50MHz**. La raie doit être sur la deuxième ligne du graticule **(27)**, dans le cas contraire utiliser la commande **X-AMPL. (23)**. Vérifier ensuite la position horizontale (étape **C**) et refaire éventuellement une correction.

Les étapes **C** et **D** doivent être répétées jusqu'à l'obtention du meilleur compromis.

Introduction à l'analyse spectrale

L'analyse des signaux électriques est un problème fondamental pour de nombreux ingénieurs et chercheurs. Même si le problème immédiat n'est pas de nature électrique, les grandeurs à analyser sont souvent transformées en signaux électriques par des capteurs. Les capteurs courants sont les accéléromètres et des gauges de contraintes, des électrodes d'électro-encéphalogramme et des sondes de pression sanguine en biologie et médecine et des pH-mètres et sondes de conductivité en chimie. La transformation de grandeurs physiques en grandeurs électriques présente un grand avantage, car il existe de nombreux appareils permettant l'analyse des signaux électriques dans le domaine des temps et dans le domaine des fréquences.

La méthode traditionnelle d'observation des signaux électriques consiste à les visualiser dans le domaine des temps à l'aide d'un oscilloscope. Le domaine des temps permet de recueillir les informations de temps et de phase nécessaires pour caractériser le comportement des circuits électriques. Toutefois, les informations temporelles ne suffisent pas à caractériser de façon unique tous les circuits. Ainsi, les amplificateurs, les oscillateurs, les mélangeurs, les modulateurs, les détecteurs et les filtres sont mieux caractérisés par leur réponse en fréquence. Il est donc préférable de visualiser les composantes fréquentielles des signaux électriques. Pour cela, il faut un appareil capable de faire une discrimination des fréquences et de mesurer leurs niveaux. Cet appareil s'appelle analyseur de spectre. Il visualise la tension ou la puissance en fonction de la fréquence.

Dans le domaine des temps, toutes les composantes fréquentielles d'un signal sont confondues. Dans le domaine des fréquences, les signaux complexes (c'est à dire les signaux constitués de plusieurs fréquences) montrent des composantes fréquentielles séparées. Le domaine des fréquences est la représentation graphique de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence.

Le domaine des fréquences comprend des informations qui n'apparaissent pas dans le domaine des temps et l'analyseur de spectre présente donc certains avantages sur l'osciloscope.

L'analyseur de spectre est plus sensible aux faibles distorsions qu'un oscilloscope. Un signal peut paraître sinusoïdal dans le domaine des temps alors que le domaine des fréquences montre des harmoniques.

La sensibilité et la grande dynamique de l'analyseur de spectre sont utiles pour la mesure des faibles modulations. Il peut servir à mesurer les signaux modulés en amplitude, en fréquence ou en impulsion. L'analyseur de spectre permet de mesurer la fréquence porteuse, la fréquence de modulation, le niveau de modulation et la distorsion de modulation.

On peut facilement caractériser des circuits de conversion de fréquence. L'affichage permet de déterminer rapidement des paramètres tels que l'affaiblissement de conversion, l'isolation et la distorsion.

L'analyseur de spectre peut servir à mesurer la stabilité à long ou à court terme. Grâce aux durées d'analyse calibrée de l'analyseur de spectre, on peut mesurer des paramètres comme les bandes latérales parasites d'un oscillateur, la modulation de fréquence résiduelle d'une source et la dérive de fréquence lors du préchauffage.

La mesure de la réponse en fréquence d'un filtre ou d'un amplificateur, la mesure de la distorsion d'un oscillateur accordé, constituent des exemples de ce que l'on peut réaliser avec un analyseur de spectre. Ces mesures sont simplifiées par l'emploi d'un générateur de poursuite.

Types d'analyseurs de spectre

Il existe essentiellement deux types d'analyseurs de spectre, les analyseurs à balayage et les analyseurs temps réel. Les analyseurs à balayage sont accordés par balayage

électrique sur toute la gamme de fréquence. Les composantes fréquentielles d'un spectre sont donc échantillonnées séquentiellement dans le temps. Cela permet de visualiser les signaux périodiques et aléatoires et non les signaux transitoires. En revanche, les analyseurs temps réel affichent simultanément l'amplitude de tous les signaux compris dans la gamme de fréquence de l'analyseur, d'où l'expression temps réel. La chronologie des signaux est préservée, ce qui permet de visualiser les informations de phases. Les analyseurs temps réel sont capables d'afficher aussi bien les signaux transitoires que les signaux périodiques et aléatoires.

Les analyseurs à balayage sont généralement du type radiofréquence accordé ou superhétérodyne. Un analyseur radiofréquence accordé est constitué par un filtre passe-bande dont la fréquence centrale est réglable sur toute la gamme de fréquence, par un détecteur qui produit la déviation verticale sur le tube cathodique, et par un générateur de rampe qui synchronise la fréquence et la déviation horizontale du tube cathodique. C'est un analyseur simple et peu coûteux qui couvre une gamme de fréquence étendue mais qui manque de résolution et de sensibilité. Comme les analyseurs à radiofréquence accordée comportent un filtre de balayage, la largeur de balayage est limitée par la gamme de fréquence (généralement une décade ou moins). La résolution dépend de la bande-passante du filtre et, comme les filtres accordables n'ont pas une bande-passante constante, la résolution varie avec la fréquence.

Le type d'analyseur de spectre le plus courant diffère de l'analyseur radiofréquence en ce que le spectre est balayé par l'intermédiaire d'un filtre passe-bande fixe au lieu de balayer le filtre.

L'analyseur est un récepteur à bande étroite accordé électroniquement par application d'une dent de scie à un oscillateur contrôlé en tension. Cette dent de scie est appliquée simultanément aux plaques de déviation horizontale d'un tube cathodique. Le signal de sortie du récepteur est appliqué simultanément aux plaques de déviation verticale donnant ainsi l'affichage d'une amplitude en fonction de la fréquence.

L'analyseur est accordé dans toute sa gamme de fréquence en faisant varier la tension appliquée à l'oscillateur local. La fréquence de l'oscillateur local est mélangée au signal d'entrée pour produire ainsi la fréquence intermédiaire (FI) qui peut être détectée et visualisée. Lorsque la différence de fréquence entre le signal d'entrée et la fréquence de l'oscillateur local est égal à la fréquence intermédiaire, il y a une réponse sur l'analyseur. Les avantages de la technique super hétérodyne sont considérables. Les amplificateurs FI permettent d'obtenir une grande sensibilité et l'on peut analyser de nombreuses décades de fréquence. On peut de plus faire varier la résolution en modifiant la bande passante du filtre FI. Cependant, l'analyseur super hétérodyne n'est pas un analyseur temps réel et les vitesses de balayage doivent être compatibles avec la constante de temps du filtre.

Un pic sur le bord gauche de l'écran est quelquefois appelé "indicateur de fréquence nulle" ou "oscillateur local". Il apparaît lorsque l'analyseur est accordé sur la fréquence zéro et que la sortie de l'oscillateur local traverse directement l'étage intermédiaire créant un pic sur l'écran même en l'absence de signal d'entrée. (A la fréquence zéro, $F_{LO} = F_{IF}$). Elle représente la limite inférieure réglable.

Caractéristiques nécessaires d'un analyseur de spectre

Pour visualiser avec précision la fréquence et l'amplitude d'un signal sur un analyseur de spectre, celui-ci doit être étalonné correctement. Un analyseur de spectre conçu pour des mesures de fréquence et d'amplitude doit satisfaire à de nombreuses exigences:

1. Large plage d'accord
2. Grande dynamique d'affichage
3. Stabilité
4. Résolution
5. Réponse en fréquence plate
6. Grande sensibilité
7. Faible distorsion interne
8. Affichage linéaire et logarithmique (V et dB)

Mesures de fréquence

L'échelle de fréquence peut être explorée de trois façons différentes: analyse complète, analyse par division et analyse nulle. L'analyse complète permet de localiser les signaux parce que dans ce mode, tout le spectre est visualisé. (Tous les analyseurs n'offrent pas ce mode).

Le mode par division permet d'explorer en détail une zone de fréquence particulière. La commande d'accord sélectionne la fréquence centrale et la commande d'échelle définit l'expansion horizontale.

En mode analyse nulle (Zero scan), l'analyseur se comporte comme un récepteur à accord fixe et à bande passante réglable.

Les mesures de fréquence absolue sont généralement effectuées à l'aide du bouton d'accord de l'analyseur de spectre. Les mesures de fréquence relative nécessitent un balayage en fréquence linéaire. En mesurant l'intervalle entre deux signaux sur l'écran, on peut déterminer l'écart en fréquence.

Il est important que l'analyseur de spectre soit plus stable que les signaux mesurés. La stabilité de l'analyseur dépend

de la stabilité de fréquence de l'oscillateur local. On considère deux types de stabilité, la stabilité court terme et la stabilité long terme. La mesure de fréquences résiduelles FM est une mesure de stabilité court terme spécifiée en Hz crête à crête. La stabilité court terme est également définie par le bruit des bandes latérales qui est une mesure de pureté spectrale. Le bruit des bandes latérales est défini en affaiblissement (dB) sous la porteuse et en Hz par rapport à une porteuse dans une bande spécifiée. La stabilité à long terme est caractérisée par la dérive en fréquence de l'oscillateur local. La dérive en fréquence est la variation de fréquence par unité de temps, elle s'exprime en Hz/mn ou Hz/h.

Résolution

Avant de mesurer une fréquence, il faut d'abord pouvoir distinguer des signaux adjacents. La résolution d'un analyseur dépend de la largeur de bande de la fréquence intermédiaire. La largeur de bande FI est généralement la bande passante à 3dB du filtre FI. Le rapport de la bande passant à 60db (en Hz) sur la bande passante à 3dB (en Hz) est appelé facteur de forme du filtre. Plus ce facteur est faible, plus l'analyseur est capable des distinguer des signaux rapprochés d'amplitude égale. Si le le facteur de forme du filtre est de 15, deux signaux dont l'amplitude diffère de 60dB doivent présenter un écart en fréquence supérieur à 7,5 fois la bande passante du filtre intermédiaire pour pouvoir être distingués. Dans le cas contraire, ils seront confondus.

L'aptitude d'un analyseur de spectre à distinguer des signaux rapprochés d'amplitude inégale ne dépend pas seulement du facteur de forme du filtre FI. Les bande latérales parasites peuvent également diminuer la résolution. Elles apparaîssent au dessus de la frontière du filtre FI et réduisent le taux de réjection hors de la bande du filtre. Cela limite la résolution lors de la mesure de signaux d'amplitude inégale.

La résolution de l'analyseur de spectre est limitée par sa bande passante FI la plus étroite. Ainsi, si la bande passante est de 10kHz, il faut 10kHz minimum entre deux signaux pour pouvoir les distinguer. En effet, la bande passante instantanée de l'analyseur est identique à celle de l'étage intermédiaire, mais décalée en fréquence. Comme la résolution de l'analyseur est limitée par sa bande passante, on peut penser qu'il suffirait de réduire indéfiniment la bande FI pour obtenir une résolution infinie. Or, la bande passante FI est limitée par la stabilité (modulation de fréquence résiduelle) de l'analyseur. Si l'excursion de fréquence interne est de 10kHz, la bande passante la plus étroite qu'on peut utiliser pour distinguer un signal d'entrée unique est de 10kHz. Un filtre FI plus étroit donnera plusieurs réponses ou une réponse intermittente pour une fréquence d'entrée unique. La bande passante FI est elle-même limitée, car les filtres étroits ont des constantes de temps longues ce qui nécessiterait une durée d'analyse excessive.

Sensibilité

La sensibilité caractérise l'aptitude de l'analyseur à détecter des signaux de faible amplitude. La sensibilité maximale d'un analyseur est limitée par son bruit interne. Ce bruit a essentiellement deux origines: thermique et non thermique. La puissance du bruit thermique est exprimé par:

$P_N = k x T x B$

où P_N = Puissance de bruit en watt
k = Constante de Bolzman ($1{,}38 x 10^{-23}$ joules/°K)
T = Température absolue en °K
B = Bande passante du système en Hz

Comme le montre cette équation, le niveau de bruit est directement proportionnel à la bande passante. Par conséquent, une réduction d'une décade de la bande passante donne une diminution de 10dB du niveau de bruit et donc une sensibilité meilleure de 10dB. Le bruit non thermique n'est pas lié à la température. Il peut provenir de défauts de linéarité des éléments actifs, de désadaptation d'impédance, etc. Un facteur de bruit est généralement spécifié pour ce bruit non thermique qui ajouté au bruit thermique, donne le bruit global de l'analyseur. Le bruit global, mesuré sur l'écran cathodique, détermine la sensibilité maximale de l'analyseur de spectre. Comme le niveau de bruit est fonction de la bande passante, la comparaison de sensibilité entre analyseurs doit être faite à bande passante égale.

Un analyseur de spectre couvre une large gamme de fréquence, mais est en réalité un appareil à bande étroite. Tous les signaux qui apparaissent dans la gamme de fréquence de l'analyseur sont convertis en une fréquence intermédiaire unique qui doit traverser un filtre FI; le détecteur ne voit que le bruit à ce niveau. Aussi le bruit de l'analyseur n'est que celui du signal FI. Lorsqu'on mesure des signaux discrets, on obtient la sensibilité maximale avec la bande passante FI la plus étroite.

Filtre vidéo

La mesure de signaux de faibles amplitudes peut être difficile lorsqu'ils ont une amplitude voisine du bruit moyen de l'analyseur. Pour faciliter la mesure, il est recommandé d'utiliser un filtre vidéo. C'est un filtre passe-bas qui opère une moyenne du bruit dans l'analyseur. Lorsqu'on fait la moyenne du bruit, le signal devient visible. Si la bande passante est très étroite par rapport au balayage, le filtre vidéo ne doit pas être utilisé, car à cause de la propriété de limitation de la bande passante de ce filtre, l'amplitude des signaux analysés sera réduite.

Sensibilité d'un analyseur de spectre

Spécifier la sensibilité d'un analyseur de spectre est un peu arbitraire. On peut la définir comme le niveau du signal lorsque la puissance du signal est égale à la puissance moyenne de bruit.

L'analyseur de spectre mesure toujours le signal plus le bruit. Par conséquent, lorsque le signal d'entrée a la même amplitude que le bruit interne, le signal apparaît 3dB au dessus du bruit. Lorsque la puissance du signal est ajoutée à la puissance moyenne du bruit, le niveau de puissance à l'écran est doublé (augmenté de 3dB) parce que la puissance du signal est égale à la puissance moyenne du bruit.

Le niveau d'entrée maximum de l'analyseur de spectre est le niveau qui entraîne une détérioration du circuit d'éntrée. Pour le HM5005/HM5006, ce niveau est de +10dBm à l'entrée du mélangeur et de +20dBm à l'entrée de l'atténuateur. Avant d'atteindre le niveau de détérioration, l'analyseur comprime le signal d'entrée. En dessous de 1dB, cette compression n'est sensible. Le niveau de signal d'entrée maximale donnant une compression inférieure à 1dB est appelé niveau d'entrée linéaire.

Au dessus d'un compression de 1dB, l'analyseur est considéré comme fonctionnant en régime non linéaire car l'amplitude du signal affiché n'est représentative du niveau du signal d'entrée.

Chaque fois qu'un signal est appliqué à l'entrée de l'analyseur, des distorsions sont produites dans l'analyseur lui-même. La plupart du temps, ces distorsions proviennent du comportement non linéaire du mélangeur d'entrée. Dans le cas du HM5005/HM5006, ces distorsions sont typiquement à 70dB en dessous du niveau du signal d'entrée n'excédant pas –27dBm à l'entrée du premier mélangeur. Pour pouvoir accepter des niveaux d'entrée plus élevés, un atténuateur est placé dans le circuit d'entrée juste avant le premier mélangeur. Le signal d'entrée maximum que l'on peut appliquer pour chaque position d'atténuateur, tout en maintenant les distorsions internes en dessous d'un certain niveau, est appelé niveau d'entrée optimum de l'analyseur. Le signal est atténué avant le premier mélangeur parce qu'il ne faut pas que le niveau du signal appliqué au mélangeur dépasse –27dBm, sinon, les produits de distorsion de l'analyseur dépasseront 70dB. Cette gamme de 70dB sans distorsion est appelée gamme dynamique utile de l'analyseur. La dynamique d'affichage est le rapport du niveau du signal le plus élevé sur le niveau le plus faible affichable simultanément sans distorsion.

La dynamique est donc soumise à plusieurs conditions. La dynamique d'affichage doit être suffisante, on ne doit pas observer de réponse parasite ou non identifiée et la sensibilité doit être suffisante pour permettre d'éliminer le bruit. La dynamique maximale d'un analyseur de spectre doit se déduire des spécifications. Vérifier d'abord la spécification de distorsion. Par exemple, "atténuation de 70dB de tous les produits parasites pour un niveau de –27dBm à l'entrée du mélangeur". Déterminer ensuite qu'il y a une sensibilité suffisante. Par exemple, 70dB en dessous de –27dB représente –97dB. C'est le niveau que l'on doit pouvoir détecter. La bande passante pour cette sensibilité ne doit pas être trop étroite sinon elle sera inutile. Enfin, la dynamique d'affichage doit être suffisante.

Il faut noter que la gamme de mesure sans parasite peut être étendue en réduisant le niveau à l'entrée du mélangeur. La seule limite est alors la sensibilité.

Pour obtenir la dynamique maximale sur l'écran, s'assurer que les conditions suivantes sont réunies:

1. Le niveau du signal d'entrée ne dépasse pas le niveau d'entrée optimum de l'analyseur.

2. La raie la plus haute du signal d'entrée se situe en haut de l'écran (niveau de référence).

Réponse en fréquence

La réponse en fréquence d'un analyseur est la linéarité d'amplitude sur toute la gamme de fréquence. Si un analyseur doit afficher des amplitudes identiques pour des signaux d'entrée d'amplitudes constantes mais de fréquences différentes, l'affaiblissement de conversion du mélangeur d'entrée ne doit pas dépendre de la fréquence. Si la tension de l'oscillateur local est trop élevée par rapport à la tension d'entrée, l'affaiblissement de conversion du mélangeur d'entrée est lié à la fréquence et la réponse en fréquence du système est non linéaire. Pour que les mesures d'amplitude soient précises, il faut que la réponse en fréquence de l'analyseur soit aussi plate que possible sur toute la gamme de fréquence. Cette condition limite généralement la précision d'amplitude parce que la calibration est très difficile à réaliser. Et comme la fonction principale d'un analyseur de spectre est de comparer des niveaux à des fréquences différentes, une réponse en fréquence qui n'est pas assez plate limite sérieusement l'utilisation.

GENERATEURS DE POURSUITE

Le générateur de pousuite (HM5006 seulement) est un générateur dont la sortie HF suit un autre signal extérieur. Utilisé avec un analyseur de spectre, le générateur de poursuite produit un signal dont la fréquence suit précisément la fréquence d'accord de l'analyseur.

La fréquence du générateur de poursuite suit précisément la fréquence d'accord de l'analyseur de spectre, car les deux appareils sont pilotés par le même oscillateur. Cette poursuite existe dans tous les modes d'analyse. Ainsi, en balayage complet, le générateur de poursuite produit un balayage intermittant, en mode "Zero scan", le générateur donne une fréquence fixe.

Le signal du générateur de poursuite provient de la synthèse et du mélange de deux oscillateurs. L'un des oscillateurs fait partie du générateur de poursuite, l'autre oscillateur est le premier oscillateur local de l'analyseur.

L'ensemble analyseur de spectre et générateur de poursuite est utilisé dans deux configurations: en boucle ouverte et en boucle fermée. En boucle ouverte, les signaux extérieurs inconnus sont appliqués à l'entrée de l'analyseur et la sortie du générateur de poursuite est reliée à un compteur. Cette configuration permet des mesures de fréquences sélectives et sensibles par accord avec le signal et en mode Zero scan.

En boucle fermée, le signal de sortie du générateur est appliqué au circuit à tester et la sortie du circuit à test est appliquée à l'entrée de l'analyseur. Dans cette configuration, l'ensemble analyseur de spectre et générateur de poursuite constitue un système de mesure de fréquence complet (source, détecteur et affichage) balayé en fréquence par le système. Une boucle d'égalisation interne au générateur de poursuite permet d'obtenir un signal uniforme sur toute la fréquence. Ce système permet des mesures de réponse en fréquence (amplitude en fonction de la fréquence), l'amplitude du coefficient de réflexion et l'affaiblissement de retour. A partir de l'affaiblissement de retour ou du coefficient de réflexion, le TOS peut être calculé. Ce système ne permet pas d'effectuer des mesures de phase ou de temps de propagation de groupe; cependant, il offre des possibilités spécifiques que n'offrent pas d'autres systèmes à balayage tels que générateur de balayage analyseur de réseau, générateur de balayage analyseur de spectre ou générateur de balayage détecteur oscilloscope.

La poursuite de précision signifie qu'à tout moment la fréquence fondamentale du générateur est au centre de la bande passante de l'analyseur et que toutes les harmoniques qui proviennent soit de l'analyseur soit du générateur sont en dehors de la bande passante de l'analyseur. Ainsi, seule la fréquence fondamentale du générateur de poursuite apparaît sur l'écran de l'analyseur. Les harmoniques du deuxième et troisième ordre et les produits d'intermodulation sont exclus et ne sont doc pas visibles. Ainsi, même si ces produits de distorsion sont présents sur les circuits à tester, ils sont complètement éliminer à l'affichage.

Le niveau de compression de 1dB est considéré comme la limite supérieure de la gamme dynamique. La limite inférieure dépend de la sensibilité de l'analyseur qui comme nous le savons, est liée à la bande passante. La bande la plus étroite utilisable est limitée par la modulation de fréquence résiduelle du générateur de poursuite et par les dérives entre la fréquence d'accord de l'analyseur et la sortie du générateur de poursuite.

Utilisation de l'analyseur de spectre dans la mesure des perturbations électromagnétiques

Les expressions pertubations radioélectriques (RFI), perturbations électromagnétiques (EMI) et compatibilité électromagnétique (EMC) désignent toutes la tendance des équipements électromagnétiques à se perturber les uns les autres. Pour des applications d'identification et de mesure des émissions indésirables, HAMEG propose un jeu de sondes (HZ29) et un jeu d'atténuateur 50Ω (HZ24).

Le jeu de sondes HZ29 est destiné à aider à l'identification rapide des sources de perturbations. Il peut servir à rechercher les émissions provenant de circuits imprimés, de circuits intégrés, de cartes PC ou de câbles plats etc...

Pour l'analyse de signaux, on peut utiliser soit un oscilloscope, soit un analyseur de spectre. Pour les applications nécessitant une grande sensibilité, l'utilisation du préamplificateur est recommandée. Le jeu de base comprend trois sondes à boucle, une sonde à boule, un sonde "stub", un préamplificateur avec chargeur de batterie 220V AC 50/60Hz et une valise de transport. Le jeu de sondes est destiné aux mesures relatives de champs proche. Les sondes ont des sensibilités différentes, elles peuvent également émettre des signaux dans une large gamme de fréquence.

Les sondes à boucle sont destinées à la mesure de champs magnétiques (H) et sont directives. Pour chaque sonde à boucle, la sensibilité de champs H est liée au diamètre de la boucle.

Les sondes à boules et à "stub" sont omnidirectionnelles et sont destinées à la mesure de champs électriques (E) dans une large gamme de fréquence. La sonde à "stub" est désensibilisée pour la location précise de sources de champs (E).

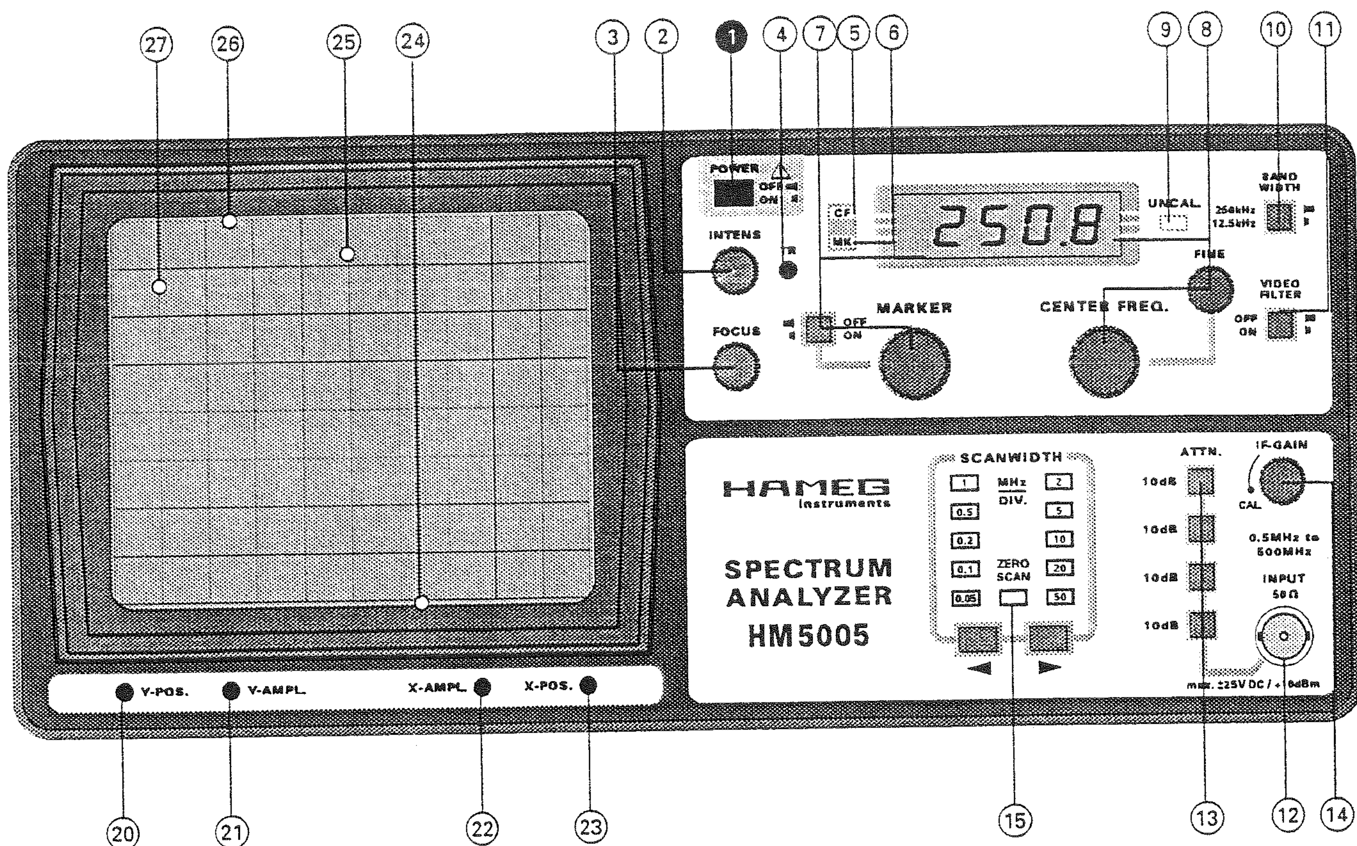
Le préamplificateur à large bande amplifie les signaux faibles pour permettre leur application à un appareil d'analyse de signaux. Il couvre la gamme de 300Hz à 600MHz avec une platitude de 18dB, un facteur de bruit de 6dB et un niveau de sortie de 4dBm pour un taux de compression de 1dB. Une alimentation par batterie élimine les lectures erronées dues aux boucles de masse ou aux parasites du réseau. La distorsion du signal en sortie du préamplificateur est négligeable.

Préamplificateur

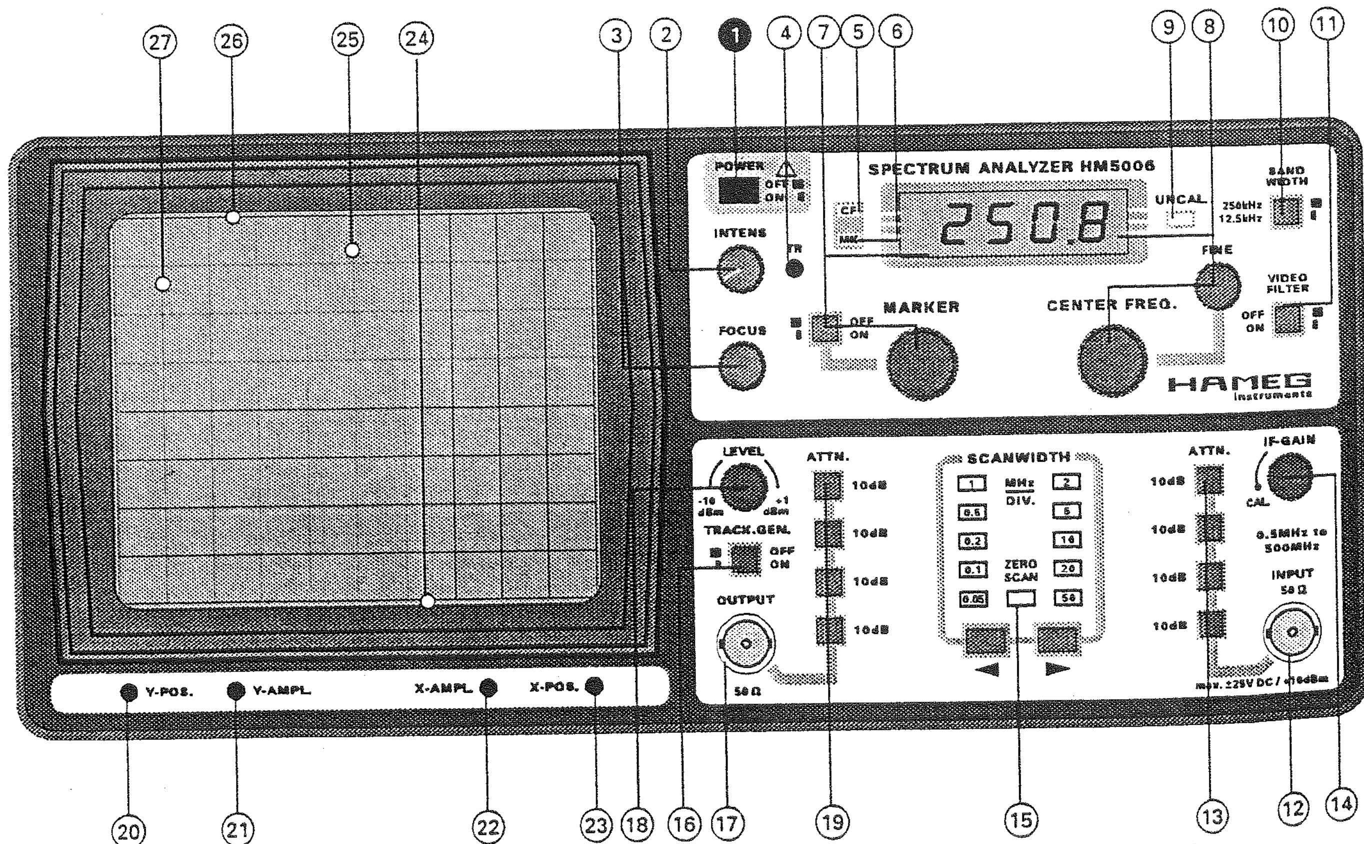
Caractéristiques nominales absolues:
Tension d'entrée (continue): $60V_{dc}$
Tension d'entrée (alternative): $50V_{cc}$
Température d'utilisation: –55°C à +125°C

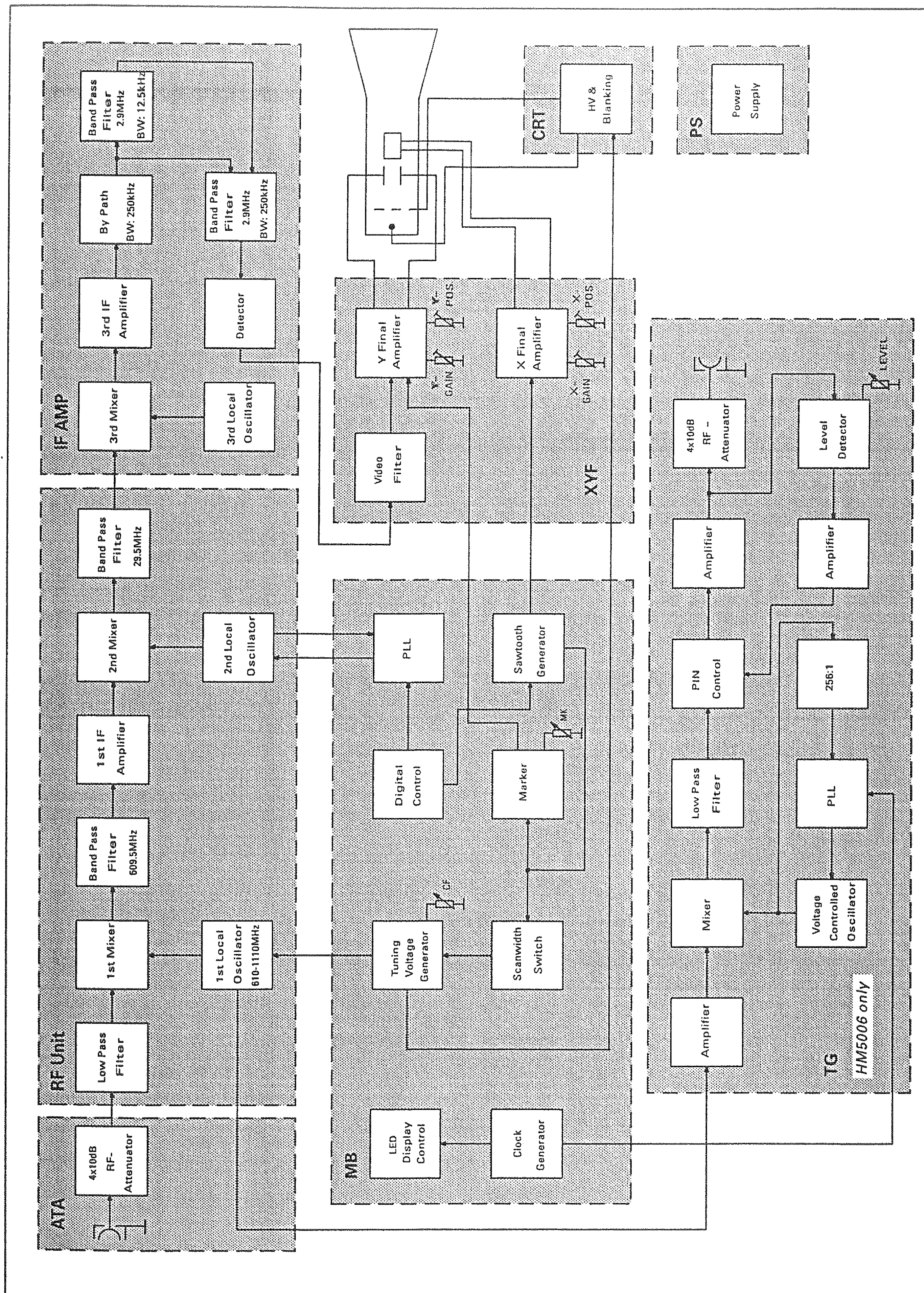
Autres caractéristiques:
Bande passante à 3dB: 300Hz-600MHz
Gain (normal): 18dB
Facteur de bruit (sur 50Ω): 6dB typique
Puissance de sortie saturée (à 100MHz): +7dBm
Compression 1dB (à 100MHz): +4dBm
Produits d'intermodulation du troisième ordre: +17dBm
Produits d'intermodulation du second ordre: +24dBm
Autonomie de la batterie (typique): 20 heures
Batterie alcaline type N recommandée:
Duracell #MN9100, Every Ready #E90, Ray O-Vac #81C
Une batterie Nickel Cadmium rechargeable peut être utilisée.

HM5005



HM5006




ATA
4x10dB RF-Attenuator
RF Unit
Low Pass Filter
1st Mixer
1st Local Oscillator 610-1110MHz
Band Pass Filter 609.5MHz
1st IF Amplifier
2nd Mixer
2nd Local Oscillator
Band Pass Filter 29.5MHz
IF AMP
3rd Mixer
3rd Local Oscillator
3rd IF Amplifier
Detector
By Path BW: 250kHz
Band Pass Filter 2.9MHz BW: 250kHz
Band Pass Filter 2.9MHz BW: 12.5kHz
MB
LED Display Control
Clock Generator
Tuning Voltage Generator
CF
Scanwidth Switch
Digital Control
Marker
MK
PLL
Sawtooth Generator
XYF
Video Filter
Y Final Amplifier
Y-GAIN
Y-POS
X Final Amplifier
X-GAIN
X-POS
CRT
HV & Blanking
PS
Power Supply
TG
HM5006 only
Amplifier
Mixer
Low Pass Filter
PIN Control
Amplifier
4x10dB RF - Attenuator
Voltage Controlled Oscillator
PLL
256:1
Amplifier
Level Detector
LEVEL